

Verfahren zum Ansteuern einer Kraftfahrzeugbremsanlage

Patent number: DE19725241

Publication date: 1998-12-17

Inventor: HAUKE BERNHARD (DE); JUNG MICHAEL (DE); JUNG KARL (DE)

Applicant: ITT MFG ENTERPRISES INC (US)

Classification:

- international: **B60T8/48; B60T8/48**; (IPC1-7): B60T8/32; B60T8/48

- european: B60T8/48B4D2B

Application number: DE19971025241 19970614

Priority number(s): DE19971025241 19970614

Also published as:

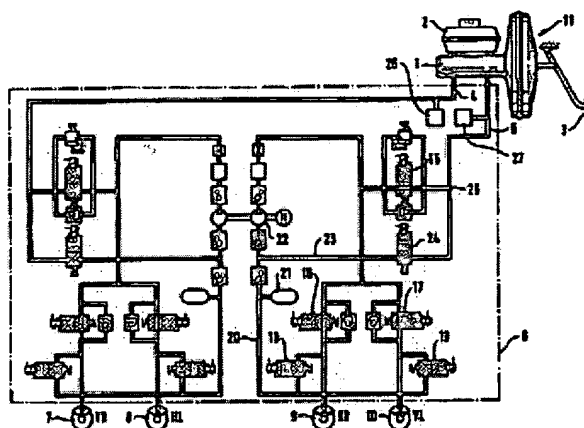


WO9857834 (A1)

[Report a data error here](#)

Abstract of DE19725241

The invention relates to a method for controlling a motor vehicle brake system, enabling selective actuation of wheel brake cylinders independent of the will of a driver. In order to reduce inner vehicle noise, which can be transmitted from the pump (22) to the master cylinder (1) via a pre-stressed hydraulic system, a switching valve (24) with a reduced flow cross-section is used. However, in order to eliminate the risk of a delayed buildup of wheel pressure when the brake system is in a cold state, the reduced flow cross-section of the switching valve is only regulated when a sufficient system dynamic is determined by means of pressure sensors (26 and 27) and by a corresponding evaluation of the pressure/time response of said system.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)



⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 25 241 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
B 60 T 8/32
B 60 T 8/48

⑳ Aktenzeichen: 197 25 241.9
㉑ Anmeldetag: 14. 6. 97
㉒ Offenlegungstag: 17. 12. 98

DE 197 25 241 A 1

㉓ Anmelder:
ITT Mfg. Enterprises, Inc., Wilmington, Del., US
㉔ Vertreter:
Grau, U., Dipl.-Ing., Pat.-Ass., 63303 Dreieich

㉕ Erfinder:
Hauke, Bernhard, 65239 Hochheim, DE; Jung,
Michael, 65551 Limburg, DE; Jung, Karl, 60385
Frankfurt, DE

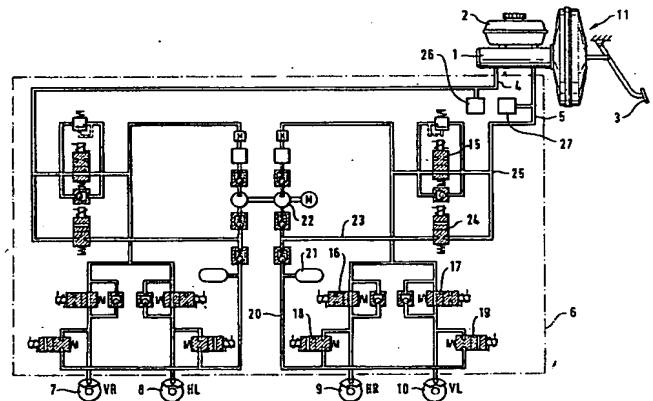
⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE 195 37 926 A1
DE 195 34 451 A1
DE 195 25 800 A1
DE 44 25 578 A1
DE 42 19 450 A1
DE 41 08 028 A1
DE 41 07 978 A1
DE 40 31 533 A1
DE 40 24 627 A1
DE 39 40 177 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Verfahren zum Ansteuern einer Kraftfahrzeugbremsanlage

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ansteuern einer Kraftfahrzeugbremsanlage, die eine vom Fahrerwillen unabhängige selektive Betätigung von Radbremszylindern erlaubt. Zur Reduzierung von Geräuschen im Fahrzeuginnenraum, die über ein vorgespanntes Hydrauliksystem zum Hauptbremszylinder (1) von der Pumpe (22) übertragen werden können, wird ein Schaltventil (24) verwendet, das einen reduzierten Strömungsquerschnitt aufweisen kann. Um jedoch beispielsweise im kalten Zustand der Bremsanlage keinen verzögerten Raddruckaufbau zu riskieren, wird der kleine Strömungsquerschnitt des Schaltventils (24) jedoch nur dann eingestellt, wenn über Drucksensoren (26 und 27) und durch eine entsprechende Auswertung des Druck-/Zeit-Verhaltens des Systems eine ausreichende Systemdynamik ermittelt wird.



DE 197 25 241 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ansteuern einer Kraftfahrzeugbremsanlage, die eine vom Fahrerwillen unabhängige selektive Betätigung von Radbremszylindern erlaubt.

Moderne Fahrzeugregelungssysteme sind derzeit in der Lage, eine Verbesserung der Fahrstabilität des Fahrzeugs durchzuführen. Derartige Systeme werden beispielsweise automatische Stabilitäts-Managementsysteme (ASMS-Systeme) oder Systeme mit einem elektronischen Stabilitätsprogramm (ESP-Systeme) genannt. Diese Systeme zeichnen sich dadurch aus, daß die Kraftfahrzeugbremsanlage unabhängig vom Fahrerwillen betätigt werden kann, wenn beispielsweise eine Schleudergefahr in kritischen Situationen besteht. Mit einem gezielten computergesteuerten Abbremsen einzelner Räder kann dem Fahrer Hilfestellung dahingehend geliefert werden, Notfälle dieser Art besser zu meistern. Im Idealfall haben derartige Systeme sogar das Zeug dazu, ein sich anbahnendes Malheur ganz ohne Zutun des Fahrers abzuwenden. Die Bremskraft kann der kritischen Drehbewegung des Fahrzeugs entgegenwirken und stabilisiert das Fahrzeugverhalten. Beginnt beispielsweise das Fahrzeug zu übersteuern, erkennt das ASMS-System dies über Gier-Sensoren, nimmt das Gas weg und bremst das kurvenäußere Vorderrad so lange ab, bis sich die Schleuderbewegung reduziert. Heftiges Untersteuern korrigiert das ASMS-System auf die gleiche Art und Weise, bremst jetzt jedoch das kurveninnere Hinterrad ab. Durch das selektive Bremsen wird somit eine Gegenkraft erzeugt, die das schleudernde Fahrzeug im Rahmen der fahrdynamischen Möglichkeiten ablenkt und wieder in die richtige Spur bringt. Das Blockieren der Räder wird in jeder Situation vermieden, denn wie bekannte Antiblockiersysteme (ABS) orientieren sich auch die ASMS-Systeme am jeweiligen Reibwert der Fahrbahnoberfläche und dosieren den Bremsdruck an jedem einzelnen Rad exakt nach dem Straßenzustand.

Die oben genannten Systeme müssen die Fähigkeit besitzen, schnell zu reagieren. In der DE-44 25 578 A1 ist ein Beispiel eines derartigen Systems beschrieben. Beim Eintritt in einen Fremdbremsvorgang wird während der Anlaufphase der Pumpe der Bremsanlage der Bremskraftverstärker unabhängig vom Fahrerwillen angesteuert, so daß die Radbremszylinder vorgefüllt werden. Die Pumpe wird somit beim Anlaufvorgang an ihrer Saugseite mit einem entsprechenden Vordruck versorgt, so daß der erforderliche Radbremsdruck schnell und schon während dem Anlaufvorgang der Förderpumpe an den jeweiligen Radbremsen anliegt.

Üblicherweise ist die Pumpe als Kolbenpumpe ausgeführt und erzeugt im Betrieb entsprechende Druckpulsationen. Wird nun beispielsweise über einen aktiven Bremskraftverstärker ein entsprechender Vordruck über die Hochdruckleitung angelegt und öffnet das entsprechende Schaltventil, entsteht eine hydraulische Kopplung von der Pumpe bis zu dem Hauptbremszylinder. Vom Hauptbremszylinder werden diese Druckpulsationen durch Körperschall und Luftschall in den Fahrzeuginnenraum übertragen und führen zu einer unerwünschten Geräuschentwicklung im Fahrzeuginnenraum. Diese Geräusche können je nach Fahrzeugtyp und eingesetzter Bremskraftanlage bis zu 70 dB betragen.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Ansteuern einer Kraftfahrzeugbremsanlage zu schaffen, das bei einem Fremdbremsvorgang eine starke Reduzierung von Ansaug-Druckpulsationen ermöglicht und kostengünstig realisiert werden kann.

Diese Aufgabe wird gemäß den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs gelöst. Die abhängigen Patentansprüche zeigen vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterent-

wicklungen der Erfindung auf.

Erfindungsgemäß wird ein Verfahren zum Ansteuern einer Kraftfahrzeugbremsanlage geschaffen, welches zunächst die Systemdynamik der Bremsanlage erkennt. Abhängig von der erfaßten bzw. ermittelten Systemdynamik der Bremsanlage werden dann die Ansaug-Druckpulsationen vermindert.

Wird etwa ein vorbestimmter Schwellwert der Systemdynamik unterschritten, so kann ein Schaltventil derart angesteuert werden, daß ein erster Strömungsquerschnitt eingestellt wird. Wird jedoch der vorbestimmte Schwellwert der Systemdynamik überschritten, so kann das Schaltventil derart angesteuert werden, daß ein zweiter Strömungsquerschnitt eingestellt wird, wobei der erste Strömungsquerschnitt kleiner als der zweite Strömungsquerschnitt ist.

Das Schaltventil kann somit auf einen großen und einen kleinen Strömungsquerschnitt eingestellt werden. Liegt der kleine Strömungsquerschnitt an, so kann eine effektive Dämpfung der Ansaug-Druckpulsationen erzielt werden, da die Druckpulsationen nicht mehr ungehindert von der Pumpe zum Hauptbremszylinder übertragen werden können. Durch den Einsatz eines kleineren Ventilsizes wird jedoch naturbedingt der Raddruckaufbau langsamer. Insbesondere bei tiefen Temperaturen würde sich durch die erhöhte Viskosität des Druckfluids eine größere Verschlechterung des Raddruckaufbaus ergeben, so daß in diesem Betriebszustand keine Verringerung des Strömungsquerschnitts des Schaltventils gewünscht ist. In diesem Fall wird ein großer Strömungsquerschnitt eingestellt.

Die Erfassung der Systemdynamik der Bremsanlage kann ohne einen zusätzlichen Temperatursensor dadurch erfolgen, daß Ausgangssignale eines Drucksensors ausgewertet werden. Wenn der Bremsassistent für die ASMS-Vorladung aktiviert wird, baut sich ein entsprechender Druck auf. Dieser Druck wird über den entsprechenden Drucksensor erfaßt, wobei ermittelt werden kann, wieviele Millisekunden bis zum Erreichen eines bestimmten Druckschwellwerts verstrichen sind. Daraus können Rückschlüsse auf die Systemdynamik erfolgen (und damit auf die Viskosität der Bremsflüssigkeit und auf die Außentemperatur).

Eine andere Möglichkeit wäre, einen Booster-Wegsensor zu verwenden, wobei eine Kolbenbewegung des Hauptbremszylinders erfaßt wird. Abhängig von der erfaßten Kolbenbewegung während einer vorbestimmten Zeitdauer können Rückschlüsse auf die Systemdynamik gezogen werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann natürlich auch für Systeme verwendet werden, bei denen eine sogenannte Vorladepumpe eingesetzt wird. Anstatt des aktiven Boosters wird somit zur Vordruckerzeugung eine Pumpe eingesetzt, die den entsprechenden Vordruck an die Saugseite der Pumpe anlegt, um, wie oben erwähnt, den Druckgradienten des Bremsdruckaufbaus am Radbremszylinder zu vergrößern.

Erfindungsgemäß kann der Strömungsquerschnitt des Schaltventils über eine Blendenbuchse eingestellt werden, wobei zwei vorbestimmte Strömungsquerschnitte anwählbar sind und das Schaltventil als Servoventil ausgebildet sein kann.

Erfindungsgemäß kann somit in vorteilhafter Weise ein elektromagnetisches Umschaltventil zur Geräuschverminderung verwendet werden, das bei ASMS-Systemen ohnehin Verwendung findet, um gegen den erhöhten Vordruck zu öffnen.

Es sind somit zur erfindungsgemäßen Geräuschreduzierung keine zusätzlichen Bauteile für die Bremsanlage notwendig. Das Verfahren läßt sich daher kostengünstig realisieren und führt zudem zu einer starken Geräuschreduzierung. An dieser Stelle sei zudem angemerkt, daß sich die

Kraftfahrzeugbremsanlage in den meisten Fällen auf einer Temperatur befindet, welche eine ausreichende Systemdynamik zur Folge hat. Nur in sehr wenigen Betriebsituationen, beispielsweise nach einer kalten Winternacht, wird durch die Systemdynamikerfassung eventuell kurzzeitig ein größerer Strömungsquerschnitt des Schaltventils angewählt, um den Raddruckaufbau nicht zu verzögern. Nach einer kurzen Fahrzeit steigen jedoch die Temperaturen im Motorraum relativ schnell an, so daß das erfindungsgemäße Verfahren nach einer kurzen Betriebszeit vorteilhaft eingesetzt werden kann.

An dieser Stelle sei angemerkt, daß eventuell auch Schaltventile eingesetzt werden können, die ein stufenloses und/oder mehrstufiges Einstellen des Strömungsquerschnitts erlauben. Dadurch kann es eventuell möglich sein, temperaturabhängig mehrere Strömungsquerschnitte anzuwählen, um immer einen optimalen Raddruckaufbau zu ermöglichen; angepaßt an die jeweilige Systemdynamik.

Erfindungsgemäß kann das Schaltventil mit einem Initialtakt in der Vorladedruck-Aufbauphase auf den kleinen Strömungsquerschnitt eingestellt werden.

Es ist jedoch auch möglich, das Schaltventil zu takten, wobei nach dem ersten Öffnen des Schaltventils der kleine Strömungsquerschnitt vorliegt (d. h. vom zweiten Öffnen des Schaltventils an).

Die oben genannten beiden Varianten der Ansteuerung des Schaltventils ergeben, daß keine zusätzlichen Steuerleitungen für das Schaltventil notwendig sind. Es ist erfindungsgemäß möglich, lediglich durch eine Änderung der zeitdiskreten Ansteuerung des Schaltventils den entsprechenden Strömungsquerschnitt einzustellen.

Erfindungsgemäß kann beim getakteten Ansteuern des Schaltventils die Öffnungszeit des Schaltventils kleiner als die Zeit eingestellt werden, die die Pumpe benötigt, um das Druckfluid an der Saugseite der Pumpe und somit stromab des Schaltventils abzusaugen. Dadurch kann die maximale Öffnungszeit des Schaltventils optimiert werden.

Erfindungsgemäß ist weiterhin eine Kraftfahrzeugbremsanlage vorgesehen, die ein oben geschildertes Verfahren zur Geräuschreduzierung anwendet.

An dieser Stelle sei angemerkt, daß das Anwendungsgebiet der oben genannten Erkennung der Systemdynamik über ein Druck-/Zeit-Verhalten bzw. das Weg-/Zeit-Verhalten nicht nur die oben erwähnte Pulsations- und Geräuschreduzierung ist, sondern daß die Systemdynamikerkennung auch für alle Steuerprozesse verwendet werden kann, die von der jeweiligen Systemdynamik abhängig sind.

Weitere Vorteile der Erfindung werden im folgenden anhand von schematischen Zeichnungen beispielhaft näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Kraftfahrzeugbremsanlage;

Fig. 2 ein Schaltdiagramm des Schaltventils für eine Umschaltung mit einem Initialtakt und

Fig. 3 ein Schaltdiagramm des Schaltventils, wenn ein Durchtakt verwendet wird.

In der Fig. 1 sind nur die Funktionselemente dargestellt, die zum Verständnis des Erfindungsgedankens beitragen.

Ein Hauptbremszylinder 1 ist an einen Vorratsbehälter 2 angeschlossen und durch ein Bremspedal 3 betätigbar. Vom Hauptbremszylinder gehen zwei Bremsleitungen 4 und 5 aus. Sie führen zu einer hydraulischen Steuereinheit 6, an die vier Radbremszylinder 7 bis 10 angeschlossen sind. Ein Bremskraftverstärker 11 ist derart ausgebildet, daß er fremd angesteuert werden kann und einen entsprechenden Vordruck in den Bremsleitungen 4 und 5 erzeugen kann.

Die Bremsleitung 5 verläuft über ein Trennventil 15 zu Einlaßventilen 16 und 17 der Radbremszylinder 9 und 10.

Über den Radbremszylindern 9 und 10 zugeordnete Auslaßventile 18 und 19 ist eine Rücklaufleitung 20 an die Radbremszylinder 9 und 10 angeschlossen. Die Rücklaufleitung 20 führt zu einem Niederdruckspeicher 21, der mit einer Saugseite einer Pumpe 22 verbunden ist. An die Verbindung zwischen dem Niederdruckspeicher 21 und der Pumpe 22 knüpft eine Saugleitung 23 an, die über ein Schaltventil 24 zur Bremsleitung 5 führt.

Die Druckseite der Pumpe 22 ist an die Bremsleitung 5 zwischen dem Trennventil 15 und den Einlaßventilen 16 und 17 angeschlossen. Das Schaltventil 24 ist ein stromlos geschlossenes Servo-Ventil, das durch eine entsprechende Ansteuerung in der Lage ist, zwei unterschiedliche Strömungsdurchmesser im geöffneten Zustand einzustellen.

Weiterhin sind für die beiden Bremskreise zwei Drucksensoren 26 und 27 vorgesehen, die jeweils mit den Bremsleitungen 4 und 5 in Verbindung stehen.

Wenn nun von einer externen Steuereinheit (beispielsweise einer ASMS-Steuereinheit) der Befehl zu einer automatischen bzw. vom Fahrerwillen unabhängigen Betätigung der Radbremszylinder 7 bis 10 gegeben wird, so wird das Schaltventil 24 geöffnet und das Trennventil 15 geschlossen. Weiterhin wird der Pumpe 22 ein Signal zum Anlaufen gegeben.

Da beim Anlaufen der Pumpe 22 noch ein Druckaufbau erfolgt, wird zusätzlich dem Bremskraftverstärker 11 ein Ansteuersignal zum Druckaufbau erteilt. Dadurch wird die Pumpe 22 mit einem Vordruck versehen, der den Druckgradienten des Raddruckaufbaus in dem jeweiligen Radbremszylinder 7-10 erhöht.

Dadurch ergibt sich jedoch ein vorgespanntes System über beispielsweise die Bremsleitung 5, so daß Druckpulsationen der Pumpe 22, die beim Ansaugen entstehen, über die Bremsleitung 5 zum Hauptbremszylinder 1 übertragen werden. Durch Körperschall und Luftschall werden diese Druckpulsationen dann in den Fahrzeuginnenraum übertragen und führen dort zu unerwünschten, unter Umständen starken Geräuschen. Um dies zu vermeiden, ist das oben genannte Schaltventil 24 vorgesehen, welches in einer Ausführungsform zwei unterschiedliche Strömungsdurchmesser einstellen kann. Durch das Einstellen eines kleinen Strömungsquerschnitts können die sich bis zum Hauptbremszylinder 1 fortpflanzenden Druckpulsationen reduziert werden, so daß eine starke Geräuschminderung erzielt werden kann.

In den Fig. 2 und 3 werden nachfolgend zwei mögliche Varianten der Ansteuerung des Schaltventils 24 erläutert.

Gemäß der Variante 1 in Fig. 2 wird das Schaltventil beispielsweise zunächst für 20 ms geöffnet, dann kurz geschlossen und anschließend wieder geöffnet. Dadurch steht eine maximale Zeitspanne als Öffnungszeit des Schaltventils 24 zur Verfügung.

Die aus der Darstellung in der Fig. 2 ersichtlich ist, ergibt sich beim großen Strömungsquerschnitt, daß Druckpulsationen auf einem Hauptbremszylinderdruck 29 übertragen werden. Weiterhin ist ein Radbremszylinderdruck 28 dargestellt.

Nach dem Öffnen des Schaltventils 24 wird zunächst der große Ventilsitz nachgeführt, so daß der große Strömungsquerschnitt am Schaltventil 24 vorliegt. Nach einem anschließenden Schließen des Schaltventils 24 und einem darauffolgenden Öffnen des Schaltventils 24 verbleibt nun der große Ventilsitz unten und der kleine Ventilsitz öffnet sich, da inzwischen die Pumpe 22 angelaufen ist, wodurch sich über den Ventilsitz des Schaltventils 24 eine Druckdifferenz ergibt, die größer ist als der Gegendruck einer nicht dargestellten Druckfeder des Schaltventils 24. Bei statischen Verhältnissen wird der große Sitz nachgeführt (wie oben be-

schrieben – Anfangszustand).

Gemäß der in Fig. 2 dargestellten Variante 1 kann es nun aber vorkommen, daß der große Ventilsitz nach einer gewissen Zeit aufschwimmt, wenn kein Pulsationsdämpfer stromab des Schaltventils 24 vorgesehen ist. Sofern ohnehin ein Pulsationsdämpfer im Bremssystem aufgrund anderer Anforderungen vorgesehen ist, kann die Variante 1 als optimale Geräuschdämpfung bei einem optimalen Raddruckaufbau angesehen werden, da eine maximale Öffnungszeit des Schaltventils 24 vorliegt.

Gemäß der in Fig. 3 dargestellten Variante 2 wird das Schaltventil 24 getaktet. Natürlich ergibt sich dadurch ein größerer Schließanteil des Schaltventils 24, wodurch die Menge des durch die Pumpe 22 angesaugten Druckfluids reduziert wird. Infolgedessen sollte die Schließzeit minimiert werden, so daß eine relativ höhere Öffnungszeit des Schaltventils 24 erreicht werden kann. Die Öffnungszeit des Schaltventils 24 sollte hierbei kleiner sein als die Zeit, die die Pumpe 22 benötigt, um das Druckfluid an der Saugseite der Pumpe 22 und somit stromab des Schaltventils 24 abzusaugen. Insbesondere kann es vorteilhaft sein, daß die Frequenz des Durchtaktens, wie in der Fig. 3 dargestellt ist, größer oder gleich der Pumpenfrequenz der Pumpe 22 ist.

Durch das dargestellte Taktten, d. h. durch das kurzzeitige Schließen und Wiederöffnen des Schaltventils 24 wird vermieden, daß der große Ventilsitz des Schaltventils 24 aufschwimmt, so daß dadurch die durch die Pumpe 22 erzeugten, zum Hauptbremszylinder 1 übertragenen Druckpulsationen reduziert werden. Auf diese Weise kann ebenso der oben genannte zusätzliche Pulsationsdämpfer eingespart werden.

Es soll angemerkt werden, daß das vorgenannte Verfahren und die vorgenannte Vorrichtung natürlich auch andere Anwendungsgebiete umfassen können. Insbesondere kann die geschilderte und beanspruchte Erfassung der Systemdynamik der Bremsanlage natürlich auch für andere Systeme verwendet werden, die systemdynamikabhängig sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ansteuern einer Kraftfahrzeugbremsanlage, die eine vom Fahrerwillen unabhängige selektive Betätigung von Radbremszylindern (7-10) erlaubt, einem Drucksensor (26, 27) zur Erfassung eines Fluiddrucks in einem Hauptbremszylinder (1) aufweist, und mit einer Pumpe (22) versehen ist, die die Radbremszylinder (7-10) während eines Fremdbremsvorgangs mit Druck beaufschlagt, wobei an die Saugseite der Pumpe (22) zumindest zu Beginn des Fremdbremsvorgangs über ein Schaltventil (24) ein Vorladedruck angelegt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine temperaturabhängige Systemdynamik der Bremsanlage ermittelt wird, beim Unterschreiten eines vorbestimmten Schwellwerts der Systemdynamik das Schaltventil (24) derart angesteuert wird, daß ein erster Strömungsquerschnitt eingestellt wird und beim Überschreiten des vorbestimmten Schwellwerts der Systemdynamik das Schaltventil derart angesteuert wird, daß ein zweiter Strömungsquerschnitt eingestellt wird, wobei der erste Strömungsquerschnitt kleiner als der zweite Strömungsquerschnitt ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Ausgangssignale des Drucksensors (26, 27) zur Ermittlung der Systemdynamik ausgewertet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorladedruck durch einen aktiven

Bremskraftverstärker (11) erzeugt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß Ausgangssignale eines Wegsensors des Hauptbremszylinders (1) zur Ermittlung der Systemdynamik ausgewertet werden.

5. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß über die Systemdynamik auf eine Temperatur des Systems geschlossen wird, wobei eine hohe Systemdynamik einer hohen Temperatur und eine niedrige Systemdynamik einer niedrigen Temperatur entspricht.

6. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Strömungsquerschnitt des Schaltventils (24) über eine Blendenbuchse eingestellt wird, wobei zwei vorbestimmte Strömungsquerschnitte anwählbar sind und das Schaltventil (24) als Servo-Ventil ausgebildet ist.

7. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltventil (24) in einem Initiahtakt geöffnet, dann kurz geschlossen und anschließend wieder geöffnet wird, wobei während des Initiahtakts der zweite Strömungsquerschnitt und nach dem erneuten Öffnen des Schaltventils (24) der erste Strömungsquerschnitt vorliegt.

8. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltventil beim Überschreiten des vorbestimmten Schwellwerts getaktet wird, wobei nach dem ersten Öffnen des Schaltventils (24) der erste Strömungsquerschnitt vorliegt.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungszeit des Schaltventils (24) kleiner ist als die Zeit, die die Pumpe (22) benötigt, um das Druckfluid an der Saugseite der Pumpe (22) und somit stromab des Schaltventils (24) abzusaugen.

10. Kraftfahrzeugbremsanlage, die ein Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 9 ausführt.

11. Kraftfahrzeugbremsanlage nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Anlage über ein automatisches Stabilität-Management-System angesteuert wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

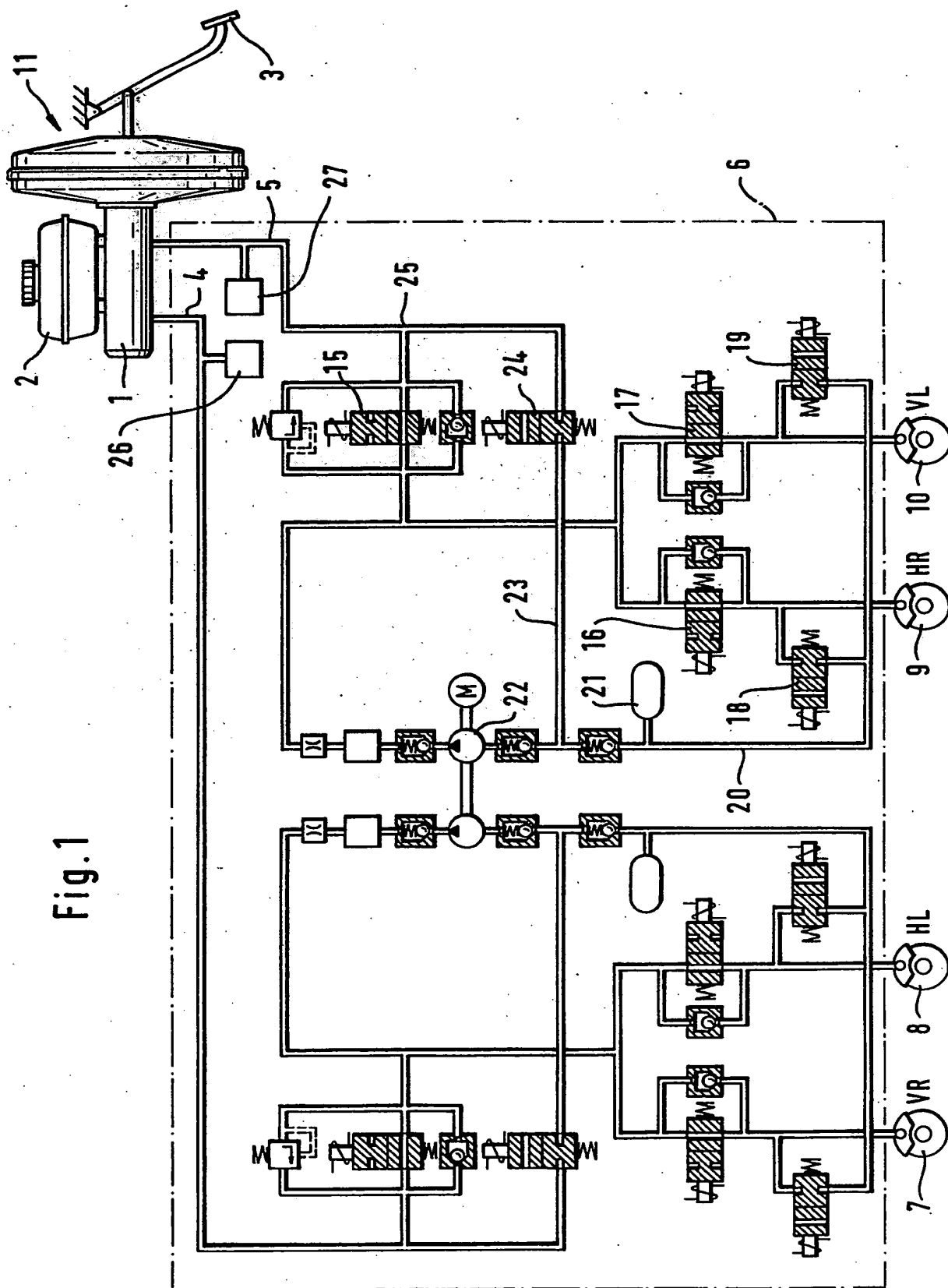


Fig. 1

